

**ANALISA PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTAR TOOL PADA  
PROSES PENGELASAN GESEK (*FRICTION WELDING*) TERHADAP  
KEKUATAN UJI TARIK ALUMINIUM 6063**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada

Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana (S-1) Teknik Mesin



Disusun Oleh :

Jauhar In'am

201510120311093

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**

---

**ANALISA PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTAR TOOL PADA  
PROSES PENGELASAN GESEK (*FRICTION WELDING*) TERHADAP  
KEKUATAN TARIK ALUMINIUM 6063**

Diajukan kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk memenuhi syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Mesin Strata Satu (S1)

Disusun oleh:

Nama : Jauhar In'am

NIM : 201510120311093

Malang, 21 Oktober 2019

Yang telah disahkan oleh:

Dosen Pembimbing I

**Drs. M. Jufri, S.T., M.T**  
**19631110101990101001**

Dosen Pembimbing II

**Dr. Iis Siti Aisyah, M.Eng**  
**108.1503.0572**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Murto S.T. MT**  
**108.9404.0313**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jauhar In'am  
NIM : 201510120311093  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin  
Instansi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas akhir dengan judul:  
ANALISA PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTAR TOOL PADA PROSES PENGELASAN GESEK (*FRICTION WELDING*) TERHADAP KEKUATAN TARIK ALUMINIUM 6063. Adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.
2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALTI NON EKSklusif.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 8 November 2019

Koordinator

Plagiasi

M. Irkham Mamungkas., ST., MT.

Koordinator

Naskah Publikasi

Ary Dwi Astuti, S.Pd

Yang menyatakan

Jauhar In'am

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas ridho dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Tool pada Proses Pengelasan Gesek (*Friction Welding*) terhadap Kekuatan Tarik Aluminium 6063”**.

Maksud dan tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan program studi Strata 1 pada Jurusan Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu, penyusun juga dapat mencoba menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh di bangku kuliah dengan kenyataan yang ada di lingkungan kerja.

Penyusun merasa bahwa dalam menyusun laporan tugas akhir ini masih menemui beberapa kesulitan dan hambatan, disamping itu juga menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan lainnya, maka dari itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat serta karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Ahmad Mubin, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

3. Murjito, ST. MT. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang atas ilmu dan bimbingannya selama di Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Drs. Moh. Jufri, S.T., MT. selaku pembimbing I yang senantiasa membimbing dengan sabar, kebaikan hati, kesediaan waktu, dan semangatnya dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
5. Dr. Iis Siti Aisyah, M.Eng. selaku selaku pembimbing II yang selalu memberikan banyak masukan dengan sabar dan kesediaan waktunya.
6. Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu bermanfaat dan pengalaman hidup kepada penulis.
7. Kedua orang tua tercinta dan terbaik serta adik dan kakak saya terima kasih atas doa, kasih sayang, motivasi, semangat, serta dukungannya selama ini sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
8. Teman saya Agung, Aldien, Azwar, Eric, Juma, Prisa, Riski yang selalu memberi motivasi dan semangat dalam pengerjaan skripsi hingga selesai.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkan dan terima kasih penyusun ucapkan kepada pihak-pihak yang telah ikut berpartisipasi dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini

Malang, 19 Oktober 2019

Jauhar In'am

## DAFTAR ISI

<b>COVER .....</b>	<b>i</b>
<b>POSTER.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR KONSULTASI I .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR KONSULTASI II.....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK INDONESIA.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK INGGRIS .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Masalah .....	4
1.6 Metode Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Aluminium.....	6
2.2 Aluminium 6063.....	8
2.3 Las Gesek .....	9
2.4 Las Gesek Inersia.....	10
2.5 Kekuatan Sambungan Las .....	12
2.6 Aplikasi pada Las Gesek .....	20

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Studi Literatur.....	22
3.1.1 Variabel Bebas .....	22
3.1.2 Variabel Terikat.....	22
3.1.3 Variabel Kontrol.....	22
3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Alat .....	23
3.2.2 Bahan dalam Penelitian.....	30
3.3 Pembentukan Spesimen Pengelasan Gesek Aluminium 6063.....	30
3.4 Proses Tahapan Pengelasan Gesek .....	31
3.4.1 Mekanisme Pembebanan pada <i>Tailshock</i> Mesin Bubut.....	31
3.4.2 Langkah-langkah Pengelasan Gesek.....	32
3.5 Pembentukan Spesimen Uji Tarik ASTM E8.....	33
3.6 Pengujian Tarik.....	34
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Bahan Spesimen Sebelum Diuji .....	36
4.2 Hasil Pengujian.....	36
4.2.1 Data Hasil yang Diketahui .....	36
4.2.2 Hasil Pengujian Pengelasan Gesek.....	37
4.3 Hasil Pengujian Tarik .....	38
4.4 Hasil Analisa Pengujian Tarik.....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Friction Welding</i> .....	12
Gambar 2.2 Kurva Tegangan-Regangan Teknik .....	15
Gambar 2.3 Batas Elastik dan Tegangan Luluh 0,2% .....	15
Gambar 2.4 Patahan pada Batang Uji Tarik.....	15
Gambar 2.5 Patahan Ulet .....	17
Gambar 2.6 Patahan Getas .....	19
Gambar 2.7 Kurva Mulur .....	20
Gambar 2.8 Aplikasi terhadap Las Gesek.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3.2 Mesin Bubut .....	23
Gambar 3.3 Penjepit Spesimen Berputar .....	24
Gambar 3.4 Penjepit Spesimen Tidak Berputar .....	24
Gambar 3.5 Penggaris .....	25
Gambar 3.6 Gergaji Otomatis .....	25
Gambar 3.7 Jangka Sorong .....	26
Gambar 3.8 Stopwatch.....	26
Gambar 3.9 Beban.....	27
Gambar 3.10 Pulley.....	27
Gambar 3.11 Tali Baja .....	28
Gambar 3.12 Katrol.....	28
Gambar 3.13 Alat Uji Tarik Shimadzu Corporation.....	29
Gambar 3.14 Hasil Potongan Spesimen dengan Panjang 100 mm .....	30



Gambar 3.15 Mekanisme Pembebanan.....	31
Gambar 3.16 Hasil Proses Pengelasan Gesek ( <i>Friction Wekding</i> ) .....	33
Gambar 3.17 Hasil Pengelasan Gesek .....	33
Gambar 3.18 Pembentukan Spesimen Uji Tarik.....	34
Gambar 3.19 Hasil Pengujian Tarik.....	35
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan Gesek dengan Kecepatan Putar 745 rpm .....	37
Gambar 4.2 Hasil Pengelasan Gesek dengan Kecepatan Putar 1160 rpm .....	37
Gambar 4.3 Hasil Pengelasan Gesek dengan Kecepatan Putar 1800 rpm .....	37
Gambar 4.4 Hasil Patahan Uji Tarik pada Variasi 745 rpm .....	38
Gambar 4.5 Hasil Patahan Uji Tarik pada Variasi 1160 rpm .....	38
Gambar 4.6 Hasil Patahan Uji Tarik pada Variasi 1800 rpm .....	38
Gambar 4.7 Hasil dari Proses Pengelasan Gesek pada Variasi 745 rpm .....	39
Gambar 4.8 Hasil dari Proses Pengelasan Gesek pada Variasi 1160 rpm .....	41
Gambar 4.9 Hasil dari Proses Pengelasan Gesek pada Variasi 1800 rpm .....	44
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Rata-rata Beban Patah dan Rata-rata Regangan pada Setiap Variasi Kecepatan Putar .....	47
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Rata-rata Tegangan Tarik Patah, Rata-rata Kekuatan Tarik Maksimum, Rata-rata Modulus Elastisitas .....	48
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kekuatan Tarik terhadap Kecepatan Putar Tool Pengelasan Gesek .....	49

## DAFTAR TABEL

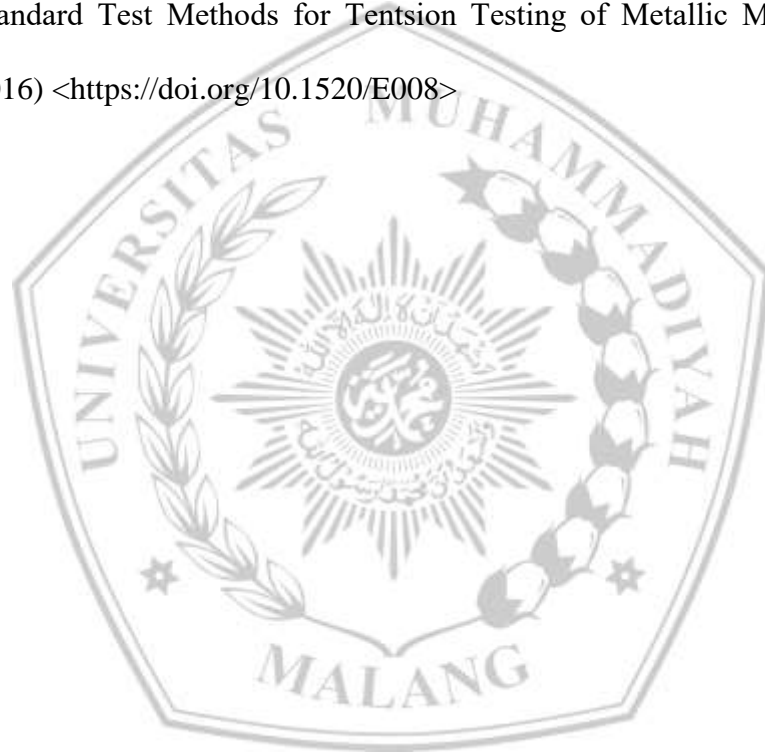
Tabel 2.1 Penomoran Aluminium Paduan .....	8
Tabel 2.2 Komposisi Paduan Aluminium 6063 .....	8
Tabel 2.3 Standart Dimensi Uji Tarik .....	16
Tabel 3.1 Komposisi Paduan Aluminium 6063 .....	30
Tabel 4.1 Hasil Data Pengujian Tarik pada Kecepatan Putar 745 rpm.....	41
Tabel 4.2 Hasil Data Pengujian Tarik pada Kecepatan Putar 1160 rpm.....	43
Tabel 4.3 Hasil Data Pengujian Tarik pada Kecepatan Putar 1800 rpm.....	46
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Tarik Setiap Variasi Kecepatan Putar .....	47



## DAFTAR PUSTAKA

1. Boonseng, K, S Chainarong, and C Meengam, 'International Journal of Emerging Trends in Engineering Research Available Online at Microstructure and Mechanical Properties of Friction Welding in SSM356 Aluminium Alloys', 2 (2014), 20–24
2. Groover, Mikell P., 'Fundamentals of Modern Manufacturing', *Metallurgy of Welding*, 2010, 87–109 <[https://doi.org/10.1007/978-94-010-9506-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-010-9506-8_6)>
3. Majanasastra, R Bagus Suryasa, 'ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PROSES HYDROFORMING PADA MATERIAL TEMBAGA ( Cu ) C84800 DAN ALUMINIUM Al 6063', 4, 15–30
4. Mesin, Jurusan Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl Raya, and Prabumulih Km, 'A. S. Mohruni (1) , B. H. Kembaren (2)', 13 (2013), 1–8
5. Prof Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto, Prof Dr. Toshie Okumura, 'Teknologi Pengelasan Logam', 2000, 414
6. S, Hendry Wicaksana, Santoso Mulyadi, and Ahmad Syuhri, 'SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN LAS ALUMINIUM 6061 HASIL FRICTION WELDING (2016)
7. Sahin, Mumin, and Cenk Misirli, 'Mechanical and Metalurgical Properties of Friction Welded Aluminium Joints', *Aluminium Alloys - New Trends in Fabrication and Applications*, 2012 <https://doi.org/10.5772/51130>

8. Santoso, Eko Budi, 'Pengaruh Sudut Chamfer Dan Gaya Tekan Akhir Terhadap Kekuatan Tarik Dan Porositas Sambungan Las Gesek Pada Paduan Al-Mg-Si', 3 (2012), 293–98
9. Setyawan, Pungky Eka, Yudy Surya Irawan, and Wahyono Suprpto, 'Kekuatan Tarik Dan Porositas Hasil Sambungan Las Gesek Aluminium 6061 Dengan Berbagai Suhu Aging', 5 (2014), 141–48
10. Standard, Transportation Officials, An American, and National Standard, 'Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials', i (2016) <<https://doi.org/10.1520/E008>>





# Universitas Muhammadiyah Malang

## Fakultas Teknik

### Program Studi Teknik Mesin

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Psw. 128 Malang

#### LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

**Nama :** Jauhar In'am

**N I M :** 201510120311093

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) Mahasiswa dengan hasil sebagai berikut:

SKRIPSI	PRESENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	10%
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	23%
BAB III (METODOLOGI)	16%
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	11%
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	4%

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada Peraturan Rektor No. 2 Tahun 2017 dan berhak mengikuti Ujian Skripsi.



Malang, 11 Nopember 2019

Tim Plagiasi Teknik Mesin,

Mohamad Irkham M., ST., MT.